

**Pemetaan Potensi Karbon di Lahan Gambut Topogen Pada Berbagai Kecamatan di Kabupaten Humbang  
Hasundutan, Provinsi Sumatera Utara  
(Mapping Potential Carbon In Peat Topogen at Humbang Hasundutan District)**

**Grandis Tua Sitanggang<sup>a</sup>, Rahmawaty<sup>b</sup>, Abdul Rauf<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Jl. Tri Dharma Ujung No. 1 Kampus USU  
Medan 20155 (\*Penulis korespondensi, E-mail: andzu@ymail.com)

<sup>b</sup>Staf Pengajar Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara

**Abstract**

*Mapping the potential of carbon was an inventory activities that the carbon content and deposits can be mapped and known. Mapping the potential of carbon would provide information that will be useful in the management of peatland resources. The objective of this study was to map peatland area, know the type of land cover and know the amount of carbon stored in the peat. This research method was the analysis of Landsat ETM + image data of 2012, field measurements and sampling and soil analysis results of field measurements. The results showed the whole area of peatland was 6289.08 ha or about 2.513% of the total land Humbang Hasundutan district. Land cover types are rice peat, peat swamp forests, non-vegetation, shrubs peat, peat mining areas, and coffee farming. Total carbon content in peat Humbang Hasundutan District of 170,45 tonnes. Peatland management should be done by considering the carrying capacity and environmental sustainability, in order to obtain benefits not only on the environment but also on the social and economic community.*

*Keywords: Potential Carbon, Topogen Peat Land, Peat Land Carbon Mapping*

**PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan salah satu negara tropika yang memiliki lahan gambut ketiga terluas di dunia yakni sekitar 265.500 km<sup>2</sup>, lahan gambut tersebut tersebar di pulau Sumatera, Kalimantan dan Papua. Luas lahan gambut yang dimiliki oleh Indonesia menjadikan Indonesia memiliki luasan gambut setengah dari luas gambut yang berada di daerah tropika (Joosten, 2007). Berdasarkan data kondisi tahun 2008, gambut Indonesia menyimpan cadangan karbon peringkat tiga terbesar di dunia (setelah Kanada dan Rusia) yakni sekitar 54.016 Mton (Joosten, 2007).

Salah satu kabupaten di Sumatera Utara yang memiliki lahan gambut adalah Kabupaten Humbang Hasundutan yang memiliki lahan gambut yang diperkirakan seluas 2.358 ha (Istomo, 2006). Kecamatan Dolok Sanggul, Kecamatan Pollung dan Kecamatan Lintong Ni Huta adalah kecamatan-kecamatan yang memiliki kawasan gambut di Kabupaten Humbang Hasundutan. Tipe lahan gambut di Kabupaten Humbang Hasundutan termasuk tipe gambut topogen atau tipe gambut dataran tinggi yang memiliki banyak manfaat seperti menyimpan stok karbon, dan merupakan areal resapan air Danau Toba. Kegiatan-kegiatan pemanfaatan gambut yang telah terjadi di Kabupaten Humbang Hasundutan telah menjadi sebuah masalah mengingat besarnya emisi yang akan ditimbulkan dari kegiatan tersebut dan berpengaruh terhadap kemampuan penyimpanan karbonnya (Istomo, 2006).

Lahan gambut adalah lahan yang kaya bahan organik yang terbentuk dari sisa-sisa tanaman yang belum melapuk sempurna karena kondisi lingkungan yang jenuh air dan miskin hara. Sisa tanaman akan membentuk timbunan akan terus

bertambah akibat proses dekomposisi yang terhambat oleh kondisi anaerob. Lahan gambut memiliki kandungan karbon minimal 12-18% dengan ketebalan minimal 50 cm. Secara taksonomi tanah ini disebut juga tanah Histosol atau Organosol (Hardjowigeno, 1996).

Kemampuan penyimpanan karbon di kawasan gambut jauh lebih besar dibandingkan dengan tanah mineral, diperkirakan dalam setiap 1 meter gambut memiliki simpanan 700 ton karbon (Noor, 2001). Kemampuan yang besar menjadikan gambut berkaitan langsung dengan masalah daur karbon, iklim global, hidrologi, perlindungan dan penyangga lingkungan. Data Wetlands International tahun 2006 juga menunjukkan dari 2000 juta ton CO<sub>2</sub> yang terlepas dari hutan, 600 juta ton disebabkan dekomposisi lahan gambut kering. Lahan gambut yang fungsi awalnya sebagai penyimpan karbon dapat berubah fungsi menjadi kawasan sumber karbon dan gas rumah kaca lainnya, gas rumah kaca yang diemisikan lahan gambut adalah CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O, diantara ketiga gas tersebut CO<sub>2</sub> merupakan gas rumah kaca terpenting karena jumlahnya yang relatif besar (Peace, 2007).

Pemetaan simpanan karbon menggunakan teknik Sistem Informasi Geografis (SIG) dan dikombinasikan dengan Penginderaan Jarak Jauh (PJJ) telah banyak dilakukan untuk pemantauan penutupan lahan pada kawasan gambut, data ini akan diintegrasikan dengan data hasil pengukuran simpanan karbon. Pendekatan yang dilakukan antara lain membangun relasi kuantitatif antara informasi dari skala piksel pada citra satelit dengan cadangan karbon dan mengklasifikasikan kelas-kelas penutupan lahan menjadi kelas-kelas penggunaan lahan yang kemudian dikonversi menjadi kelas cadangan karbon.

Simpanan karbon yang besar pada lahan gambut dan manfaat berupa pengelolaan kawasan yang dilakukan serta kriteria besarnya emisi yang dapat dihasilkan, sehingga perlu dilakukan penelitian pendugaan simpanan karbon di lahan gambut tersebut, sehingga dapat dilakukan upaya pengelolaan dan perencanaan kawasan yang lestari dan dapat dioptimalisasikan manfaat sumber daya lahan gambut tersebut.

#### METODE PENELITIAN

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini berupa data primer dan sekunder. Data primer dan data sekunder yang terdiri atas data hasil pengukuran lapangan, data *Ground check* dan sampel tanah pada setiap tipe penggunaan lahan yang akan diukur cadangan karbonnya, luas dan tipe penggunaan lahan. Sedangkan data sekunder berupa peta administrasi Kabupaten Humbang Hasundutan, peta kawasan gambut, citra landsat dan data spasial lainnya serta studi literatur yang dapat mendukung data primer yang dikumpulkan dalam kegiatan pengambilan data lapangan

Kegiatan pengambilan data di lapangan, antara lain kegiatan *ground check* dan pengambilan sampel tanah. Sampel tanah diambil berdasarkan jenis tutupan lahan yang terdapat pada areal tersebut. Pada setiap tutupan lahan, sampel tanah diambil pada 3 titik, pada ketiga titik tersebut juga dilakukan pengambilan tanah sebanyak 4 titik pada keliling 1 meter dari titik pusatnya. Contoh tanah yang diambil seberat 1-1,5 kg, contoh tanah diambil secara komposit yaitu dari campuran tanah gambut yang berasal dari berbagai titik keliling sampel dengan kriteria tanah berasal dari semua lapisan kedalaman dari titik bor yang sama

Pemetaan tutupan lahan dilakukan dengan membedakan kenampakan vegetasi dan penggunaan ruang yang dimiliki oleh suatu kawasan tersebut. Penentuan klasifikasi penutupan lahan dilakukan dengan memadukan data peta dasar yaitu data peta kawasan gambut dari BPKH tahun 2011 dengan hasil survei lapangan di lokasi penelitian dan membandingkan data monogram sumatera untuk menentukan kenampakan vegetasi dan penggunaan ruang pada lokasi tersebut.

Menurut Jaya (2002) nilai uji akurasi dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Overall Accuracy} = \frac{\sum_k X_{kk}}{N} 100\%$$

$$\text{Producer's Accuracy} = \frac{X_{kk}}{X_{k+}} 100\%$$

$$\text{User's Accuracy} = \frac{X_{kk}}{X_{+k}} 100\%$$

$$\text{Kappa Accuracy (K)} = \frac{N \sum_k X_{kk} - \sum_k X_{k+} X_{+k}}{N^2 - \sum_k X_{k+} X_{+k}} 100\%$$

Dimana:

N = Jumlah semua piksel yang digunakan untuk pengamatan

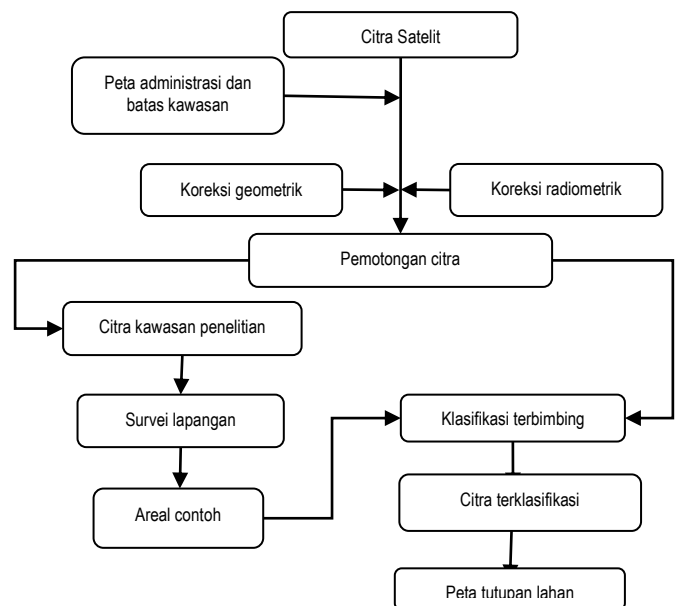
R = Jumlah baris/ lajur pada matrik kesalahan (jumlah kelas)

$X_{+k}$  = Jumlah total semua kolom pada pengamatan

$X_{k+}$  = Jumlah total semua baris pada pengamatan

$X_{kk}$  = Nilai kesamaan klasifikasi antara nilai kolom dan nilai baris

Tahapan pemetaan tutupan lahan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan pemetaan tutupan lahan

Potensi simpanan karbon bawah tegakan dapat diperoleh dari beberapa data penyusun simpanan karbon gambut, diantaranya data luas lahan gambut, data bobot isi (*bulk density*), data ketebalan gambut dan data kandungan karbon organik di kawasan gambut Kabupaten Humbang Hasundutan.

Sehingga akan didapatkan simpanan karbon dengan rumus :

$$\text{Simpanan Karbon (KC)} = A \times B \times C \times D$$

Dimana:

- KC = Simpanan Karbon dalam ton
- A = Luas kawasan gambut (hektar)
- B = Bobot isi (*Bulk Density*) dalam ton/m<sup>3</sup>
- C = Kadar Karbon (%)
- D = Ketebalan gambut (meter)

(Wetlands International Program, 2003)

Pengukuran luas kawasan gambut dilakukan dengan *overlay* data peta Kabupaten Humbang Hasundutan tahun 2011 dengan data peta tutupan lahan di kabupaten Humbang Hasundutan tahun 2011, kemudian dipilih tutupan lahan gambut sebagai dat luas areal yang digunakan. Analisis *global informasi sistem (GIS)* dan penginderaan jarak jauh (PJJ) dipakai untuk menganalisis peta kawasan gambut dengan menggunakan citra landzat ETM+ tahun 2012 untuk melihat tutupan lahan di setiap kawasan gambut tersebut.

Analisis bobot isi (*bulk density*) dan pengukuran kandungan karbon dilakukan di laboratorium. Analisis bobot isi (BD) dilakukan dengan metode *ring core*, dengan kondisi tanah dikeringkan dalam oven sampai mencapai berat yang stabil, suhu yang dipakai 70°C selama 2 hari. Nilai bobot isi didapat dari berat konstan tanah dibagi volume *ring core* 118,7313 cm<sup>3</sup>. Pengukuran kandungan karbon dilakukan dengan metode Walkey and Black, berupa menggunakan larutan kimia untuk menghitung kadar karbon. Rumus yang dipakai yaitu:

$$\% C = 1 - \frac{t}{s} \times 3,90$$

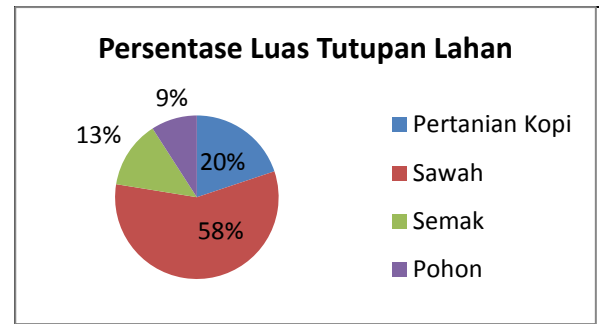
Dimana:

- t = Panjang titrasi sampel
  - s = Nilai titrasi blanko
- (Sitorus *et al.*, 1980)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Luas Kawasan Gambut

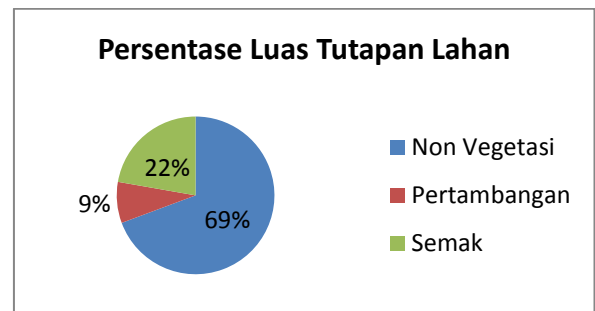
#### Kecamatan Pollung



Gambar 2. Persentase Luas kawasan gambut di Kecamatan Pollung

Luas seluruh kawasan gambut di Kecamatan Pollung seluas 1.663,73 ha, luas pertanian kopi seluas 330,62 ha atau sekitar 19,87 %, luas sawah 57,68 ha atau sekitar 57,68 %, luas semak 13,34 ha atau sekitar 13,34 % dan luas tutupan lahan pohon 9,11 ha atau sekitar 9,11 %.

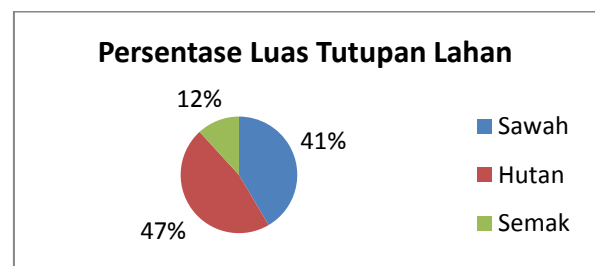
#### Kecamatan Lintong Ni Huta



Gambar 3. Persentase Luas kawasan gambut di Kecamatan Lintong Ni Huta

Luas seluruh kawasan gambut di Kecamatan Lintong Ni Huta 1.812,15 ha. Luas tutupan lahan non vegetasi 1256,31 ha atau sekitar 69,33 %, luas areal pertambangan 152,63 ha atau berkisar 8,42 % dan luas semak 22,25 ha atau berkisar 22,25 %.

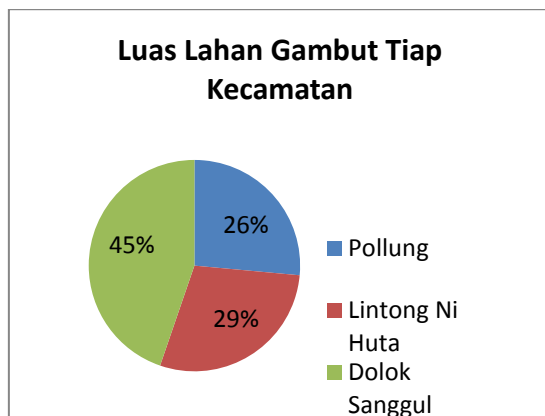
#### Kecamatan Dolok Sanggul



Gambar 4. Persentase Luas kawasan gambut di Kecamatan Dolok Sanggul

Luas kawasan gambut di Kecamatan Dolok Sanggul seluas 2.813,2 ha, luas tutupan lahan sawah 1167,48 ha atau 41 %, luas tutupan lahan hutan 1313,68 ha atau sekitar 47% dan luas tutupan lahan semak 332,04 ha atau sekitar 12%.

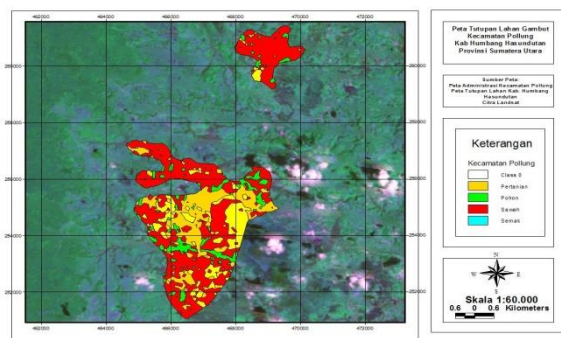
Luas seluruh kawasan gambut di Kabupaten Humbang Hasundutan yaitu 6.289,08 ha, persentase luas lahan gambut di Kecamatan Pollung sekitar 26%, persentase luas lahan gambut di Kecamatan Lintong Ni Huta sekitar 29% dan persentase luas lahan gambut di Kecamatan Dolok Sanggul sekitar 45%.



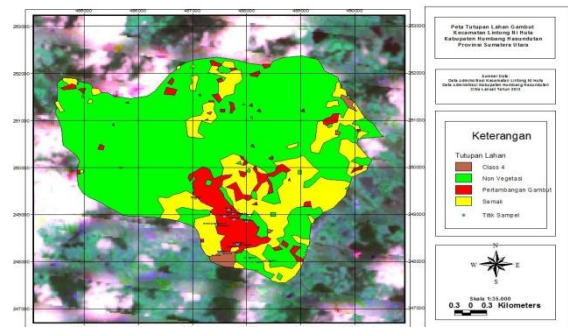
Gambar 5. Luas tutupan lahan di kawasan gambut tiap kecamatan di Kabupaten Humbang Hasundutan.

#### Peta Kawasan Gambut

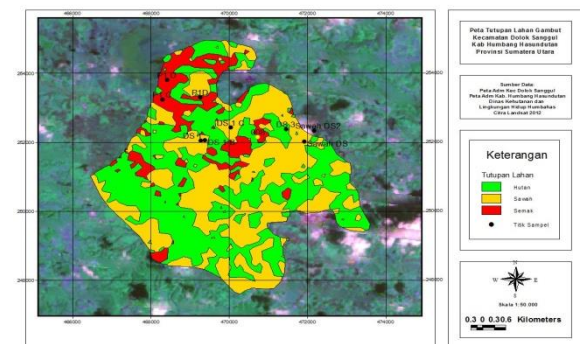
Areal lahan gambut yang terdapat di Kabupaten Humbang Hasundutan selanjutnya dipetakan berdasarkan tutupan lahan di tiap kecamatan.



Gambar 6. Peta Tutupan Lahan Gambut Kecamatan Pollung



Gambar 7. Peta Tutupan Lahan Gambut Kecamatan Lintong Ni Huta



Gambar 8. Peta Tutupan Lahan Gambut Kecamatan Lintong Ni Huta

#### 2. Nilai Bobot Isi (*bulk density*)

Nilai bobot isi (*bulk density*) merupakan salah satu komponen yang dipakai dalam mengukur simpanan karbon gambut. Untuk nilai bobot isi gambut di Kabupaten Humbang Hasundutan berkisar antara 0,12- 0,309 ton/m<sup>3</sup>.

#### 3. Nilai kadar karbon (% C) organik

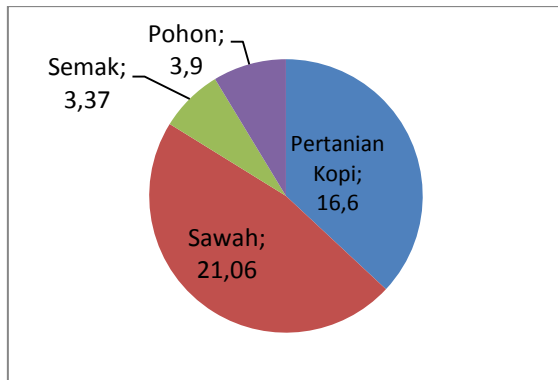
Nilai kadar karbon kawasan gambut di Kabupaten Humbang Hasundutan berkisar antara 6,13%-17,81%. Nilai kandungan kadar karbon terbesar terdapat di jenis tutupan lahan hutan di Kecamatan Dolok Sanggul dan yang paling rendah di areal semak Kecamatan Pollung.

#### 4. Ketebalan Gambut

Nilai ketebalan gambut di Kabupaten Humbang Hasundutan berkisar antara 65 cm sampai 112,5 cm. Gambut yang paling dalam yaitu pada tutupan lahan semak di Kecamatan Pollung dan yang paling dangkal terletak di areal persawahan di Kecamatan Dolok Sanggul.

### Simpanan Karbon

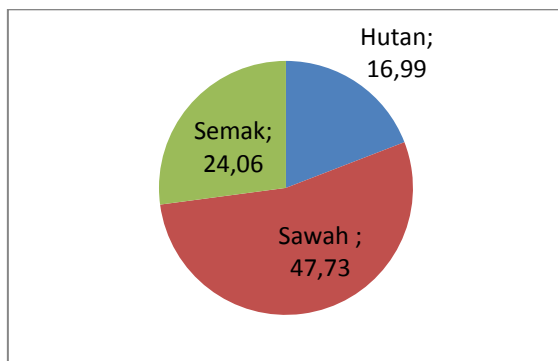
Nilai simpanan karbon yang terdapat di Kecamatan Pollung adalah sebagai berikut (dalam ton):



Gambar 9. Nilai simpanan karbon di Kecamatan Pollung

Data dugaan simpanan karbon untuk Kecamatan Pollung yaitu untuk tutupan lahan pertanian kopi sebesar 16,60 ton karbon, untuk tutupan lahan sawah sebesar 21,06 ton karbon sedangkan untuk tutupan lahan semak sebesar 3,37 ton. Untuk tutupan lahan pohon di kawasan tersebut sebesar 3,90 ton. Total simpanan karbon di Kecamatan Pollung sebesar 44,93 ton.

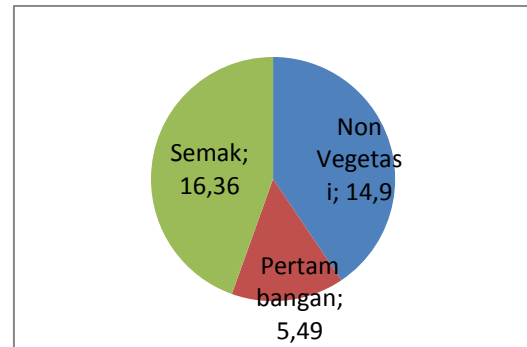
Nilai simpanan karbon yang terdapat di Kecamatan Dolok Sanggul adalah sebagai berikut (dalam ton):



Gambar 10. Nilai simpanan karbon di Kecamatan Dolok Sanggul

Data dugaan simpanan karbon di tiap kecamatan yaitu: Kecamatan Dolok Sanggul yaitu untuk tutupan lahan pohon (hutan) sebesar 47,73 ton karbon, untuk tutupan lahan sawah sebesar 24,06 ton karbon sedangkan untuk tutupan lahan semak sebesar 16,99 ton. Total simpanan karbon di Kecamatan Dolok Sanggul sebesar 88,79 ton.

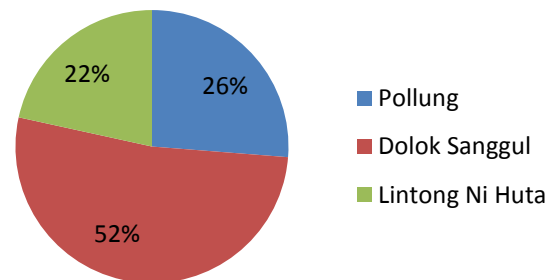
Nilai simpanan karbon yang terdapat di Kecamatan Lintong Ni Huta adalah sebagai berikut (dalam ton):



Gambar 11. Nilai simpanan karbon di Kecamatan Lintong Ni Huta

Total simpanan karbon masing-masing kecamatan kemudian diakumulasikan sehingga diketahui total simpanan karbon di lahan gambut Kabupaten Humbang Hasundutan yaitu sebesar 170,46 ton karbon.

### Total Simpanan Karbon



Gambar 12. Simpanan karbon total di Kabupaten Humbang HASundutan

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### Kesimpulan

Luas seluruh lahan gambut di Kabupaten Humbang Hasundutan adalah 6.289,08 ha. Total kandungan karbon di kawasan gambut Kabupaten Humbang Hasundutan sebesar 170,46 ton

#### Saran

Perlu dilakukan penghitungan kandungan karbon sebelum dan sesudah terjadinya perubahan lahan atau konversi lahan yang dilakukan pada kawasan gambut di Kabupaten Humbang Hasundutan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F. dan I. G. M. Subiksa. 2008. Lahan Gambut: Potensi untuk Pertanian dan Aspek Lingkungan. Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAF), Bogor, Indonesia.
- Agus, F dan Made, IF. 2011 Lahan Gambut: Potensi Untuk Pertanian dan Lingkungan. Balai Penelitian Tanah Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Harjowigeno, S. H. 1996. Pengembangan Lahan Gambut Untuk Pertanian Suatu Peluang dan Tantangan. Orasi Ilmiah Guru Besar Tetap IPB, tanggal 22 Juni 1996. Hal 4-6
- Istomo. 2006. Peningkatan Sumberdaya Bahan Tambang Gambut: Penelitian Eksploitasi Bahan Tambang Gambut Di Kabupaten Humbang Hasundutan Provinsi Sumatera Utara. Sumatera Utara: Kerjasama antara Dinas Pertambangan dan kehutanan Kabupaten Humbang Hasundutan Provinsi Sumatera Utara dengan Fakultas Kehutanan IPB
- Jaya. 2002. Analisis Citra Digital. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Joosten, T. A. Sirin, D. Charman, H. Minayeva, M. Silvius, Paris F, and L. Stringer (Eds.). 2007. Assessment on Peatlands, Biodiversity and Climate Change: Main Report. Global Environment Centre, Kuala Lumpur and Wetlands International. Wageningen
- Noor, M. 2001. Pertanian Lahan Gambut. Kanisius. Yogyakarta.
- Peace. 2007. Indonesia dan Perubahan Iklim: Status Terkini dan Kebijakannya. [www.peace.co.id].
- Sitorus, S. R. P. O. Haridjaya dan K. R. Brata, 1980. Penuntun Praktikum Fisika Tanah. Departemen Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian-Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Wetlands International Program, 2003. Peta Luas Sebaran Lahan Gambut dan Kandungan Karbon di Pulau Sumatera. Wetlands International – Indonesia Programme. Bogor
- Widjaja, A. 1996. Prospek Pengembangan Lahan Gambut Untuk Pertanian Dalam Seminar Pengembangan Teknologi Berwawasan Lingkungan Untuk Pertanian Pada Lahan Gambut, 26 September 1996. Bogor